

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    2 月 1 2 日  
Date of Application:

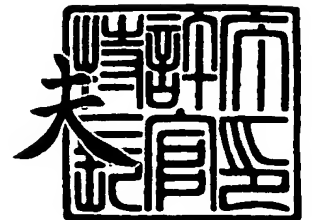
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 3 3 3 1 1  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 0 3 3 3 1 1 ]

出      願      人                      コニカミノルタホールディングス株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 1 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 DMY00411

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B41J 2/045  
B41J 2/055

【発明者】

【住所又は居所】 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカ株式会社内

【氏名】 北見 亜紀子

【発明者】

【住所又は居所】 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカ株式会社内

【氏名】 浅野 和夫

【特許出願人】

【識別番号】 000001270

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 6 番 2 号

【氏名又は名称】 コニカ株式会社

【代表者】 岩居 文雄

【代理人】

【識別番号】 100101340

【弁理士】

【氏名又は名称】 丸山 英一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 061241

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェット記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録ヘッドのインクチャネルの容積を変化させる電気・機械変換手段を駆動し、ノズルよりインク滴を飛翔させて画像記録を行うインクジェット記録装置であって、前記電気・機械変換手段に対して前記ノズル内のメニスカスをノズル先端からインク滴を飛翔させない程度に振動させる微振動信号を印加する微振動信号発生手段を有し、前記微振動信号は、パルス幅が  $(2n)AL$  ( $AL$  は圧力発生室の音響的共振周期の  $1/2$ 、 $n$  は 1 以上の整数) の矩形波形を少なくとも 1 つ含むことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 2】 前記微振動信号は、パルス幅が  $1AL$  と  $2AL$  の矩形波形を含むことを特徴とする請求項 1 記載のインクジェット記録装置。

【請求項 3】 前記微振動信号は、画像記録領域内の全ての画素に印加されることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のインクジェット記録装置。

【請求項 4】 前記ノズル先端からインク滴を飛翔させない程度に振動させるメニスカスの最大押し出し振幅が、ノズル半径以下であることを特徴とする請求項 3 記載のインクジェット記録装置。

【請求項 5】 前記微振動信号の駆動電圧は、ノズルからインク滴を飛翔させる吐出信号の駆動電圧と同電圧であることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のインクジェット記録装置。

【請求項 6】 前記電気・機械変換手段は、隣接するインクチャネル間の隔壁を形成し、且つ電界を印加することによりせん断モードで変形する圧電材料により構成されることを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載のインクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はインクジェット記録装置に関し、詳しくは、記録ヘッドのノズル内のメニスカスを、ノズル先端からインク滴を飛翔させない程度に振動させることに

より、ノズル内のインクの増粘を抑制するようにしたインクジェット記録装置に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

インクジェット用インクの粘度は、普通、室温で2～5 c p（センチポイズ）程度である。しかし、最近ではインクの高性能化に伴い、添加剤等が増えて室温の粘度が5～10 c pと高粘度となるインクも増えている。このような高粘度のインクは常温・常湿で吐出する限り、記録ヘッドの駆動電圧を少し高めにすれば吐出できるが、低温環境下においては粘度が上昇して10 c p以上になるため、また、低湿環境下においてはメニスカス表面からインク成分の揮発が速くなるため、ノズル表面のインク粘度が急激に上昇し、非常に吐出しにくくなる。

#### 【0003】

このように、低温・低湿環境下において増粘したインクを記録ヘッドから安定に吐出することは極めて難しい。例えば、ごく短時間吐出を中断するだけでも、吐出再開時に第1滴目から正常に吐出しなくなり、画質が著しく低下する。

#### 【0004】

従来から、ノズル表面のインク粘度の上昇を抑える対策の一つとして、ノズル内のメニスカスをノズル先端から吐出しない程度に振動させることで、ノズル表面の増粘したインクをインクチャネル内のインクと攪拌する方法が知られており、特許文献1及び2には、印画を休止している状態のノズル先端に微振動を与えることにより、ノズル先端のインクを攪拌し、インク粘度を低下させることが記載されている。

#### 【0005】

【特許文献1】特開平11-268264号公報

【特許文献2】特開2000-94669号公報

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

低温・低湿環境下では、先の理由によりインクの粘度上昇が極めて速いため、メニスカスに微振動を与えた後は直ちに吐出しなければならない。また、安定し

た吐出を行うためには、微振動によるメニスカスの振動が収まり、その位置が一定となった状態で吐出することが必要であり、そうでない場合には、吐出されるインク滴の大きさや飛翔速度が変動して着弾誤差の原因となる。更に、インクを効率良く攪拌・混合するためにはメニスカスを大きく振動させる必要があるが、高速駆動を行う際には、メニスカスの振動を早期に減衰させる必要がある。

#### 【0007】

このようにインクのメニスカスを効果的に揺らしたり、残留振動を効果的にキャンセルしたりする方法は、音響理論から次のように説明できる。

#### 【0008】

インクチャネルを膨張（または収縮）させることにより、インクチャネル内に発生した圧力波は、1 AL 毎に圧力の反転を繰り返しながら次第に減衰していく。インクチャネルを変形してから 1 AL 後の、圧力が反転したタイミングでインクチャネルの変形を元に戻すと、元からある圧力と新しく発生した圧力が互いに強め合って、インクのメニスカスを大きく振動させる。なお、AL (Acoustic Length) とは、インクチャネルの長さを  $L$  (図 2 (b) 参照)、インク中の音速を  $C$  とした時、 $2L/C$  で表される時間（単位： $\mu s$ ）であり、インクチャネルの音響的共振周期の  $1/2$  である。

#### 【0009】

従って、インクチャネルを変形してから元に戻すまでの時間を AL の奇数倍にすれば、メニスカスを大きく振動させることができる。しかし、残留圧力がキャンセルされず、メニスカスの振動が残るので、すぐには吐出できない。

#### 【0010】

一方、インクチャネルを変形して 2 AL 後の圧力が反転→再反転したタイミングでインクチャネルの変形を元に戻せば、元の圧力と新しく発生した圧力が互いにキャンセルし合うので、メニスカスは大きく振動しない。従って、インクチャネルを変形してから変形を元に戻すまでの時間を AL の偶数倍にすると、残留圧力がキャンセルされるのでメニスカスの振動が収まり、すぐに吐出できるようになるが、メニスカスを大きく振動させることはできない。

#### 【0011】

以上のことから理解されるように、粘度の高いインクを、低温・低湿環境下で高速且つ安定に吐出するには、メニスカスを大きく振動させてノズル表面のインクを効率良く攪拌することと、この振動によって発生した残留振動を効率良くキャンセルすること、という相反する問題を解決しなくてはならない。

#### 【0012】

上記特許文献1及び2の技術は、いずれも台形波による微振動信号を、インク吐出を行わないノズルに印加してメニスカ스에微振動を与えるようにしている。このため、メニスカ스에微振動を与えた後は、インクを吐出するまでの間に時間があるため、その間に再びインク粘度が上昇してしまい、特に低温・低湿環境下において正常な吐出が困難となる問題がある。また、台形波は回路構成が複雑になる上に、電圧感度が低下するため、必要な駆動電圧が上昇して消費電力が大きくなる。更に、微振動信号の印加回数を増やさなければ十分な効果が得られず、結果的に印刷速度の低下等につながる問題がある。

#### 【0013】

そこで、本発明の課題は、ノズル内のインクを効率良く攪拌することにより、低温・低湿環境下でもデキャップ改善効果が高く、また、メニスカ스의微振動直後でもインク滴を安定的に吐出させることのできる、高速且つ安定吐出を可能とするインクジェット記録装置を提供することにある。

#### 【0014】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題は、以下の各発明によって解決される。

#### 【0015】

請求項1記載の発明は、記録ヘッドのインクチャネルの容積を変化させる電気・機械変換手段を駆動し、ノズルよりインク滴を飛翔させて画像記録を行うインクジェット記録装置であって、前記電気・機械変換手段に対して前記ノズル内のメニスカスをノズル先端からインク滴を飛翔させない程度に振動させる微振動信号を印加する微振動信号発生手段を有し、前記微振動信号は、パルス幅が $(2n)AL$  ( $AL$ は圧力発生室の音響的共振周期の $1/2$ 、 $n$ は1以上の整数)の矩形波形を少なくとも1つ含むことを特徴とするインクジェット記録装置である。

## 【0016】

請求項2記載の発明は、前記微振動信号は、パルス幅が1ALと2ALの矩形波形を含むことを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録装置である。

## 【0017】

請求項3記載の発明は、前記微振動信号は、画像記録領域内の全ての画素に印加されることを特徴とする請求項1又は2記載のインクジェット記録装置である。

## 【0018】

請求項4記載の発明は、前記ノズル先端からインク滴を飛翔させない程度に振動させるメニスカスの最大押し出し振幅が、ノズル半径以下であることを特徴とする請求項3記載のインクジェット記録装置である。

## 【0019】

請求項5記載の発明は、前記微振動信号の駆動電圧は、ノズルからインク滴を飛翔させる吐出信号の駆動電圧と同電圧であることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のインクジェット記録装置である。

## 【0020】

請求項6記載の発明は、前記電気・機械変換手段は、隣接するインクチャネル間の隔壁を形成し、且つ電界を印加することによりせん断モードで変形する圧電材料により構成されることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載のインクジェット記録装置である。

## 【0021】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。

## 【0022】

図1は、インクジェット記録装置の概略構成を示す図である。インクジェット記録装置1において、記録媒体Pは、搬送機構3の搬送ローラ対32に挟持され、更に、搬送モータ33によって回転駆動される搬送ローラ31により図示Y方向に搬送されるようになっている。

## 【0023】

搬送ローラ 31 と搬送ローラ対 32 の間には、記録媒体 P の記録面 P S と対向するように記録ヘッド 2 が設けられている。この記録ヘッド 2 は、記録媒体 P の幅方向に亘って掛け渡されたガイドレール 4 に沿って、不図示の駆動手段によって、上記記録媒体 P の搬送方向（副走査方向）と略直交する図示 X-X' 方向（主走査方向）に沿って往復移動可能に設けられたキャリッジ 5 に、ノズル面側が記録媒体 P の記録面 P S と対向するように配置されて搭載されており、フレキシケーブル 6 を介して、後述する吐出信号や微振動パルスを発生するための回路が設けられる不図示の駆動信号発生回路に電氣的に接続されている。

#### 【0024】

かかる記録ヘッド 2 は、キャリッジ 5 の移動に伴って記録媒体 P の記録面 P S を図示 X-X' 方向に移動し、この移動過程でインク滴を吐出することによって所望のインクジェット画像を記録するようになっている。

#### 【0025】

なお、図中、7 はインク受け器であり、記録ヘッド 2 が非記録時の待機位置であるホームポジションに設けられている。記録ヘッド 2 がこのホームポジションにある時、ノズル開口で増粘したインクを微振動させて減粘した後、このインク受け器 7 に向けてインク滴を少量はき捨てるようにする。記録ヘッド 2 がこのホームポジションにおいて長期間作動停止している時は、図示しないが、記録ヘッド 2 のノズル面にキャップを被せることにより保護するようになっている。また、8 は記録媒体 P を挟んで上記インク受け器 7 の反対位置に設けられたインク受け器であり、往復両方向で記録するとき、往動から復動に切り替える前に、上記同様にはき捨てられたインク滴を受け入れる。

#### 【0026】

図 2、図 3 は、記録ヘッド 2 の一例を示す図であり、図 2 (a) は概観斜視図、(b) は断面図、図 3 はインク吐出時の作動を示す図である。同図において、21 はインクチューブ、22 はノズル形成部材、23 はノズル、24 はカバープレート、25 はインク供給口、26 は基板、27 は隔壁である。そして、インクチャネル 28 が隔壁 27、カバープレート 24 及び基板 26 によって形成されている。



## 【0027】

記録ヘッド2は、ここでは図3に示すように、カバープレート24と基板26の間に、電気・機械変換手段であるPZT等の圧電材料からなる複数の隔壁27A、27B、27Cで隔てられたインクチャンネル28が多数構成されたせん断モード（シェアモード）タイプの記録ヘッドを示している。図3では多数のインクチャンネル28の一部である3本（28A、28B、28C）が示されている。インクチャンネル28の一端（以下、これをノズル端という場合がある）はノズル形成部材22に形成されたノズル23につながり、他端（以下、これをマニホールド端という場合がある）はインク供給口25を経て、インクチューブ21によって図示されていないインクタンクに接続されている。そして、各インクチャンネル28内の隔壁27表面には両隔壁27の上方から基板26の底面に亘って繋がる電極29A、29B、29Cが密着形成され、各電極29A、29B、29Cは駆動信号発生回路100に接続している。

## 【0028】

各隔壁27は、ここでは図3の矢印で示すように分極方向が異なる2枚の圧電材料27a、27bによって構成されているが、圧電材料は例えば符号27aの部分のみであってもよく、隔壁27の少なくとも一部にあればよい。

## 【0029】

各隔壁27表面に密着形成された電極29A、29B、29Cに駆動信号発生回路100の制御により吐出信号が印加されると、以下に例示する動作によってインク滴をノズル23から吐出する。なお、図3ではノズルは省略してある。

## 【0030】

まず、電極29A、29B、29Cのいずれにも吐出信号が印加されない時は、隔壁27A、27B、27Cのいずれも変形しないが、図3（a）に示す状態において、電極29A及び29Cを接地すると共に電極29Bに吐出信号を印加すると、隔壁27B、27Cを構成する圧電材料の分極方向に直角な方向の電界が生じ、各隔壁27B、27C共に、それぞれ隔壁27a、27bの接合面にズリ変形を生じ、図3（b）に示すように隔壁27B、27Cは互いに外側に向けて変形し、インクチャンネル28Bの容積を拡大してインクチャンネル28B内に負

の圧力が生じてインクが流れ込む (Draw)。

#### 【0031】

また、この状態から電位を 0 に戻すと、隔壁 27B、27C は図 3 (b) に示す膨張位置から図 3 (a) に示す中立位置に戻り、インクチャネル 28B 内のインクに高い圧力が掛かる (Release)。次いで、図 3 (c) に示すように、隔壁 27B、27C を互いに逆方向に変形するように吐出信号を印加して、インクチャネル 28B の容積を縮小すると、インクチャネル 28B 内に正の圧力が生じる (Reinforce)。これによりインクチャネル 28B を満たしているインクの一部によるノズル内のインクメニスカスがノズルから押し出される方向に変化する。この正の圧力がインク滴をノズルから吐出する程に大きくなると、インク滴はノズルから吐出する。他の各インクチャネルも吐出信号の印加によって上記と同様に動作する。

#### 【0032】

このような吐出法を DRR 駆動法と呼び、シェアモードタイプの記録ヘッドの代表的な駆動法である。

#### 【0033】

このように少なくとも一部が圧電材料で構成された隔壁 27 によって隔てられた複数のインクチャネル 28 を有する記録ヘッド 2 を駆動する場合、一つのインクチャネルの隔壁が吐出の動作をすると、隣のインクチャネルが影響を受けるため、通常、複数のインクチャネル 28 のうち、互いに 1 本以上のインクチャネル 28 を挟んで離れているインクチャネル 28 をまとめて 1 つの組となすようにして、2 つ以上の組に分割し、各組毎にインク吐出動作を時分割で順次行うように駆動制御される。例えば、全インクチャネル 28 を駆動してベタ画像を出力する場合には、インクチャネル 28 を 2 チャネルおきに選んで 3 相に分けて吐出する、いわゆる 3 サイクル吐出法が行われる。

#### 【0034】

かかる 3 サイクル吐出動作について図 4 を用いて更に説明する。図 4 に示す例では、記録ヘッドはインクチャネルが A1、B1、C1、A2、B2、C2、A3、B3、C3 の 9 つのインクチャネル 28 で構成されているとして説明する。

また、このときのA、B、Cの各組のインクチャネル28に印加されるパルス波形のタイミングチャートを図5に示す。

#### 【0035】

インク吐出時には、まずA組（A1、A2、A3）の各インクチャネルの電極に電圧を掛け、その両隣のインクチャネルの電極を接地する。例えばA組のインクチャネルに1AL幅の正電圧の吐出信号を掛けると、吐出したいA組のインクチャネルの隔壁が外側に変形し、そのインクチャネル28内に負圧が発生する。この負圧により、インクタンクからA組のインクチャネル28にインクが流れ込む（Draw）。

#### 【0036】

AL（Acoustic Length）とは、上述したように、インクチャネルの長さをL（図2（b）参照）、インク中の音速をCとした時、 $2L/C$ で表される時間（単位： $\mu s$ ）であり、インクチャネルの音響的共振周期の $1/2$ である。このALは、電気・機械変換手段である圧電材料で構成された隔壁27に矩形波を印加して出射するインク滴の速度を測定し、矩形波の電圧値を一定にして矩形波のパルス幅を変化させたときに、インク滴の飛翔速度が最大になるパルス幅として求められる。

#### 【0037】

この状態を1AL間保つと、圧力が正圧に反転するので、このタイミングで電極を接地すると、隔壁の変形が元に戻り、高い圧力がA組のインクチャネル28内のインクに掛かる（Release）。更に、同じタイミングでA組の各インクチャネルの電極に負電圧を掛けると、隔壁が内側に変形し、更に高い圧力がインクに掛かり（Reinforce）、ノズルからインク柱が押し出される。1AL後、圧力が反転してインクチャネル28内が負圧になり、更に1AL経過すると、インクチャネル28内の圧力が反転して正圧になるので、このタイミングで電極を接地すると、隔壁の変形が元に戻り、残留する圧力波をキャンセルできる。

#### 【0038】

続いてB組（B1、B2、B3）の各インクチャネル28、更に続いてC組（C1、C2、C3）の各インクチャネル28へと上記同様に動作する。

## 【0039】

かかるせん断モードタイプのインクジェット記録ヘッドでは、隔壁の変形は壁の両側に設けられる電極に掛かる電圧差で起こるので、インク吐出を行うインクチャネルの電極に負電圧を掛ける代わりに、図6に示すように、インク吐出を行うインクチャネルの電極を接地して、その両隣のインクチャネルの電極に正電圧を掛けるようにしても同様に動作させることができる。この後者の方法によれば正電圧だけで駆動させることができるため、好ましい態様である。

## 【0040】

次に、図7及び図8を用いて、かかるシェアモードタイプの記録ヘッド2において、メニスカスに微振動を与える動作について説明する。ここでも上記同様に3サイクル吐出動作を行うものについて説明する。また、ここでは、駆動波形電圧に正電圧のみを使用し、A組→B組→C組の順に吐出させるものとする。

## 【0041】

本発明において、ノズル先端からインク滴を飛翔させない程度に振動させる微振動信号は、吐出信号を印加する場合と同様、図3に示す駆動信号発生回路100において発生される。本発明における微振動信号は、パルス幅が $(2n)AL$  ( $n$ は1以上の整数)の矩形波形を少なくとも1つ含むことを特徴としている。

## 【0042】

ここで矩形波形とは、電圧の0-90%までの立ち上がり時間、立ち下り時間のいずれもが $AL$ の $1/4$ 以内であるような波形を示す。但し、 $AL$ が長い場合でも上記時間は $1\mu s$ 以内とする。

## 【0043】

本発明では微振動信号に矩形波形を用いることで、傾斜波(台形波)を使用する方法に比べてメニスカスを微振動させる効率が良く、低い駆動電圧で振動させることができる上に、簡単なデジタル回路で駆動回路を設計できる効果がある。

## 【0044】

例えば、図7に示す例では、画像記録領域内において、始めにA組のインクチャネルの電極を接地し、B組及びC組のインクチャネルの電極に $1AL$ 幅の正電圧の矩形波形からなる微振動信号と $2AL$ 幅の正電圧の矩形波形からなる微振動

信号を 1 AL 間隔をおいて印加している。これにより A 組のインクチャネルのノズル内のメニスカスは、ノズル先端からインク滴を飛翔させない程度に押し出させるように微振動が与えられ、B 組及び C 組の各インクチャネルは片側の隔壁のみが変位して、A 組のインクチャネルの半分の強度の微振動が与えられる。

#### 【0045】

続いて、A 組のインクチャネルに 1 AL 幅の正電圧の吐出信号を与え、引き続き 2 AL 幅の正電圧の吐出信号を B 組及び C 組のインクチャネルにそれぞれ与えると、上述した DRR 駆動法により A 組のインクチャネルからインクが吐出され、画素が記録される。マルチドロップ吐出を行う場合には、吐出したい液滴数分だけこの 2 種類のパルスを繰り返す。

#### 【0046】

A 組のインクチャネルからの吐出が終了し、続いて B 組のインクチャネルから吐出させる場合も同様に、B 組のインクチャネルの電極を接地してから A 組及び C 組のインクチャネルの電極にそれぞれ 1 AL 幅の正電圧の微振動信号と 2 AL 幅の正電圧の微振動信号を 1 AL 間隔をおいて印加し、メニスカスを微振動させる。その後、B 組のインクチャネルの電極に 1 AL 幅の正電圧の吐出信号を与え、引き続き 2 AL 幅の正電圧の吐出信号を A 組及び C 組のインクチャネルの電極に与えることで B 組のインクチャネルからの吐出が行われ、画素が記録される。C 組のインクチャネルの微振動信号及び吐出も同様に行われる。

#### 【0047】

次に、A 組、B 組、C 組のインクチャネルがいずれも吐出を行わず、A 組→B 組→C 組の順にメニスカ스에微振動を与える場合について、図 8 を用いて説明する。

#### 【0048】

図 7 と同様、始めに A 組のインクチャネルの電極は接地し、B 組及び C 組のインクチャネルの電極に 1 AL 幅の正電圧の微振動信号と 2 AL 幅の正電圧の微振動信号を 1 AL 間隔をおいて印加することで、A 組のインクチャネルのノズル内のメニスカ스에微振動が与えられる。続いて、A 組、B 組、C 組いずれのインクチャネルにも 2 AL 幅の正電圧のパルスを与えると、隔壁は変位しないためイン

ク吐出も行われない。

#### 【0049】

このように、印字画素（図7の場合）にも非印字画素（図8の場合）にも常に、ここでは $n=1$ としたパルス幅が $2AL$ 、即ち $AL$ の偶数倍である矩形波形を含む微振動信号を印加していることで、ノズル開口付近のインクの増粘を効果的に抑制することができる。

#### 【0050】

特に、図7に示したように、画像記録領域内の全ての印字画素に微振動信号が印加されるようにすれば、印字を行う直前に常にメニスカスに微振動が与えられるため、常に安定したインク吐出により高画質の記録を行うことができ、しかも、連続吐出中においては、先に吐出した際の残留圧力を微振動信号の印加によりキャンセルすることができるため、より高品質の画像記録が可能となる。

#### 【0051】

このように画像記録領域内の全ての印字画素に微振動信号が印加される場合、ノズル先端からインク滴を飛翔させない程度に振動させるメニスカスの最大振幅は、ノズル半径以下であることが好ましい。メニスカス微振動による押し出し量が大きいと、直後のインク吐出のタイミングまでにメニスカスが戻りきれず、安定な吐出が困難となるが、この場合のメニスカスの押し出し量をノズル半径以下に抑制することで、メニスカス微振動直後でも安定した吐出が可能となる。なお、このノズル半径とは、ノズルのインク吐出側先端の最長径の $1/2$ のことである。

#### 【0052】

なお、本発明において、偶数 $AL$ 幅、即ちパルス幅が $(2n)AL$ の矩形波形は微振動信号中に少なくとも1つ含まれればよいが、図7及び図8に示したように、パルス幅 $(2n)AL$ の矩形波形が一連の微振動信号中の最後に少なくとも含まれるようにすると、微振動信号による残留圧力波をキャンセルする効果があるために、メニスカスを微振動させた直後に吐出を行うような高周波駆動を行う場合に好ましい。

#### 【0053】

また、ここでは奇数AL幅の微振動信号でメニスカスを大きく振動させた1AL後に、偶数AL幅の微振動信号で再度振動させ、残留する圧力波をキャンセルしてから吐出するので、特にメニスカスの残留圧力波による挙動が問題となる高温・低湿環境下でも安定した吐出が可能である。

#### 【0054】

以上の例では、 $n=1$ として、パルス幅が2ALの微振動信号を1つ含むようにしているが、 $n$ は2以上の整数でもよく、また、微振動信号中にパルス幅が( $2n$ )ALの矩形波形が少なくとも1つあればよい。図7及び図8では、微振動信号がパルス幅1ALと2ALの矩形波形を含むものとしているが、この場合は、最も短時間に効率良くメニスカスを微振動させることができるため、特にメニスカス微振動直後にインク吐出を行うような高周波駆動時においては、画像記録速度を低下させることなく全ての画素のメニスカ스에微振動を与えることができるために好ましい態様である。

#### 【0055】

なお、微振動信号中にパルス幅が( $2n$ )ALの矩形波形が2つ以上含まれる場合、それぞれで $n$ が異なってもよく、また、微振動信号が、パルス幅が( $2n$ )ALの矩形波形を少なくとも1つ含む2以上の複数の微振動信号を有している場合、先の矩形波形と後の矩形波形との間隔はALの整数倍とすると、メニスカスを効率的に微振動させることができるために好ましい。

#### 【0056】

図7及び図8に示すように、微振動信号の駆動電圧(+Voff)は、吐出信号部の駆動電圧(+Voff)と同電圧としている。これは、吐出信号及び微振動信号を発生するための駆動信号発生回路100における電源電圧数が少なく回路コストを下げるために好ましい態様である。

#### 【0057】

本発明における電気・機械変換手段は、以上説明したように、隣接するインクチャネル間の隔壁を形成し、且つ電界を印加することによりせん断モードで変形する圧電材料により構成されるものに限らず、記録ヘッドにインクチャネルの容積を変化させる機能を与えるものであればどのような構成であってもよいが、本

実施形態において示したように、せん断モードで変形する圧電材料により構成される場合には、上記した矩形波形をより効果的に利用することができ、駆動電圧を低下させ、より効率的な駆動が可能となるために好ましい。

【0058】

【実施例】

(実施例1)

図2に示すシェアモードタイプの記録ヘッド(ノズル数:256、ノズル径 $23\mu\text{m}$ )の各インクチャネルを図4に示したように3群に分け、図9(a)～(f)に示す微振動信号及び吐出信号を用いて、以下の条件で3サイクル駆動を行った。このときの出射安定性を下記の方法で測定した結果を表1に示す。

【0059】

条件

ヘッド:  $AL = 2.0\mu\text{m}$

インク: 水性インク

(粘度  $5.5\text{mPa}\cdot\text{s}$ 、表面張力  $41\text{mN/m}$  @  $25^\circ\text{C}$ )

駆動電圧:  $V_{\text{on}}/V_{\text{off}} = 2/1$

駆動周期:  $33\mu\text{s}$

【0060】

出射安定性の測定方法

それぞれの微振動信号印加条件において、電位差  $V_{\text{on}}$ 、 $V_{\text{off}}$  を変化させることによりインク滴の吐出速度を上げていき、飛翔状態を観察した。吐出方向の曲がりやサテライトの飛散などが起こらない吐出速度の上限を安定出射速度上限と定めた。

【0061】

出射安定性の評価基準

○:  $8\text{m/s} \leq \text{安定出射速度上限}$

△:  $6\text{m/s} \leq \text{安定出射速度上限} < 8\text{m/s}$

×:  $\text{安定出射速度上限} < 6\text{m/s}$

【0062】



【表 1】

図 1	微振動パルス 印加条件	微振動パルス 印加数	出射安定性
(a)	印加せず	0	○
(b)	(1AL 幅_Voff)	1	△
(c)	(2AL 幅_Voff)	1	○
(d)	(3AL 幅_Voff)	1	△
(e)	(1AL 幅_Voff)+(1AL0) +(1AL 幅_Voff)	2	×
(f)	(1AL 幅_Voff)+(1AL0) +(2AL 幅_Voff)	2	○

## 【0 0 6 3】

表 1 に示す通り、(2 n) A L 以上 (n : 1、2、3...) の矩形波形を含む微振動信号を印加すると、メニスカスを揺らした直後でも安定した吐出が可能となる。

## 【0 0 6 4】

(実施例 2)

実施例 1 と同様のシェアモードタイプの記録ヘッドの各インクチャネルを 3 群に分け、図 9 (f) 中の微振動信号のみを印加したときのノズルからのインクメニスカス押し出し量を、測定器：KEYENCE 社製デジタルマイクロスコープを用いて測定した。

## 【0 0 6 5】

この結果と、同図に示す微振動信号と吐出信号を用いて下記の方法で出射安定性を評価した結果を表 2 に示す。

## 【0 0 6 6】

条件

ヘッド：A L = 2 . 0  $\mu$  m

インク：水性インク

(粘度 5 . 5 m P a · s、表面張力 4 1 m N / m @ 2 5 ° C)

吐出駆動電圧：1 7 . 8 V (V on / V off = 2 / 1)

駆動周期:  $33\ \mu\text{s}$

【0067】

#### 出射安定性の測定方法

吐出駆動電圧を固定した吐出液滴速度一定 ( $6\ \text{m/s}$ ) の条件で、微振動信号電圧のみを変化させたときの飛翔状態を観察した。

【0068】

#### 出射安定性の評価基準

○: 吐出曲がり・ミスファイアなし、メニスカス安定

△: 一部、吐出曲がり・ミスファイア発生

×: 吐出曲がり・ミスファイア発生、メニスカス不安定

【0069】

【表2】

微振動パルス 電圧 (Voff)	微振動パルスによる メニスカス押し出し量	出射安定性
0V	$0\ \mu\text{m}$	○
8.9V	$8.5\ \mu\text{m}$	○
10.7V	$11\ \mu\text{m}$	○
11.6V	$14\ \mu\text{m}$	△
13.5V	$18\ \mu\text{m}$	×

【0070】

表2に示す通り、微振動信号によるメニスカス押し出し量がノズル半径以下であれば、微振動信号印加直後でも出射安定性が良好であることがわかる。従って、高周波駆動時においても常にメニスカスに微振動を与えることが可能となる。

【0071】

(実施例3)

実施例1と同様のシェアモードタイプの記録ヘッドの各インクチャネルを3群に分け、図9に示す微振動信号及び吐出信号を用いて、以下の条件で3サイクル駆動を行い、低温・低湿環境におけるデキャップ（ノズル表面のインクの乾燥・増粘による初発速度の低下現象）改善効果と駆動電圧について評価した。

【0072】

デキャップは任意の 1 ノズルについて、下記の方法を用いて測定した。その結果を図 10 及び表 3 に示す。

### 【0073】

#### 条件

ヘッド:  $AL = 2.0 \mu m$

インク: 水性顔料インク

(粘度  $11 mPa \cdot s$ 、表面張力  $34 mN/m$  @  $11^\circ C$ )

駆動電圧:  $V_{on}/V_{off} = 2/1$

駆動周期:  $33 \mu s$

環境:  $11^\circ C$ 、 $35\% RH$

### 【0074】

#### デキャップ性の測定方法

非印字画素及び印字画素に微振動信号を印加しない条件と、全ての画素に図 9 (c) 及び同図 (f) の微振動信号を印加した条件について、駆動電圧を変化させながら 20 発目の吐出速度を測定した ( $V_{on}/V_{off} = 2/1$  に固定)。吐出速度が  $6 m/s$  になるときの駆動電圧 ( $V_{on}$ ) を表 3 に示す。

### 【0075】

この定常駆動時の吐出速度が  $6 m/s$  となる電圧に駆動電圧を固定し、吐出間隔を広げながらインクを吐出した時の初発速度の変化を測定した。

### 【0076】

【表 3】

図 1	微振動パルス 印加条件	デキャップ 改善効果	6m/s 駆動電圧 ( $V_{on}$ )
(a)	印加せず	—	21.2V
(c)	(2AL 幅 $V_{off}$ )	中	21.0V
(f)	(1AL 幅 $V_{off}$ ) + (1AL0) + (2AL 幅 $V_{off}$ )	大	20.5V

### 【0077】

表 3 に示す通り、吐出前に微振動信号を印加すると、低温・低湿環境のデキャ

ップ防止に有効であることが確認された。全ての画素に微振動信号を印加するため、画像記録領域内端部のみ吐出等のパターンでも、安定した液滴形成が可能となる。また、吐出前のメニスカスを揺らすことで、駆動効率向上（駆動電圧低下）の効果も得られる。

### 【0078】

#### 【発明の効果】

本発明によれば、メニスカスを大きく振動させてノズル表面のインクを効率良く攪拌することと、この振動によって発生した残留振動を効率良くキャンセルすることという相反する問題を解決し得て、ノズル内のインクを効率良く攪拌することができることにより、低温・低湿環境下でもデキャップ改善効果が高く、また、メニスカスの微振動直後でもインク滴を安定的に吐出させることができ、高速且つ安定吐出を可能とするインクジェット記録装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 インクジェット記録装置の概略構成を示す図

【図2】 (a) は記録ヘッドの一例を示す概観斜視図、(b) は断面図

【図3】 (a) ～ (c) は記録ヘッドのインク吐出時の作動を示す図

【図4】 (a) ～ (c) は記録ヘッドの時分割動作の説明図

【図5】 A、B、Cの各組のインクチャネルに印加されるパルス波形のタイミングチャート

【図6】 正電圧のみを用いた場合のパルス波形のタイミングチャート

【図7】 全ての印字画素に対するメニスカス微振動時のA、B、Cの各組のインクチャネルに印加されるパルス波形のタイミングチャート

【図8】 非印字画素に対するメニスカス微振動時のA、B、Cの各組のインクチャネルに印加されるパルス波形のタイミングチャート

【図9】 (a) ～ (f) はそれぞれ微振動信号及び吐出信号のパルス波形を示す図

【図10】 デキャップ測定結果を示すグラフ

#### 【符号の説明】

1：インクジェット記録装置

## 2：記録ヘッド

2 1：インクチューブ

2 2：ノズル形成部材

2 3：ノズル

2 4：カバープレート

2 5：インク供給口

2 6：基板

2 7：隔壁

2 8：インクチャネル

## 3：搬送機構

3 1：搬送ローラ

3 2：搬送ローラ対

3 3：搬送モータ

4：ガイドレール

5：キャリッジ

6：フレキシケーブル

7、8：インク受け器

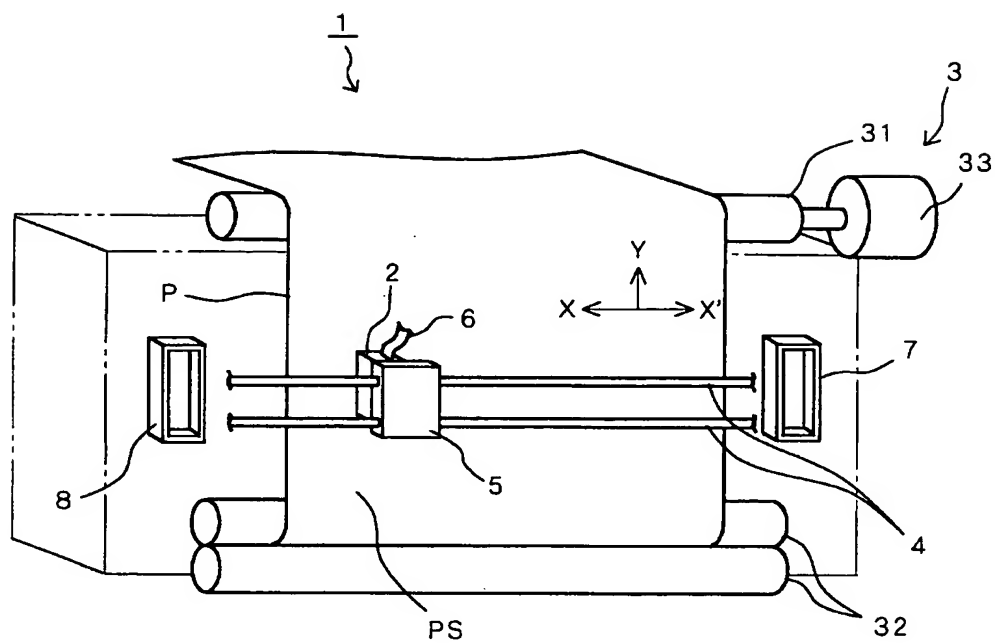
1 0 0：駆動信号発生回路

P：記録媒体

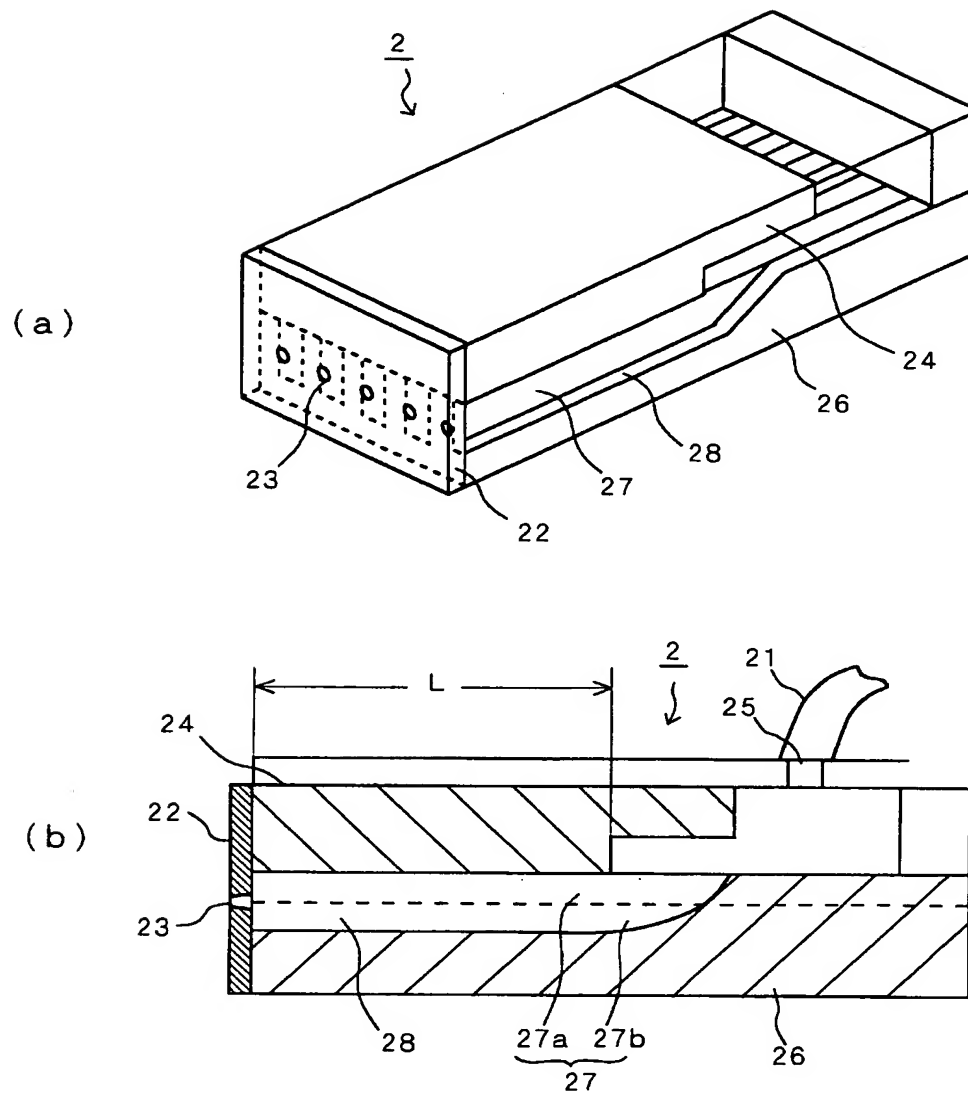
P S：記録面

【書類名】 図面

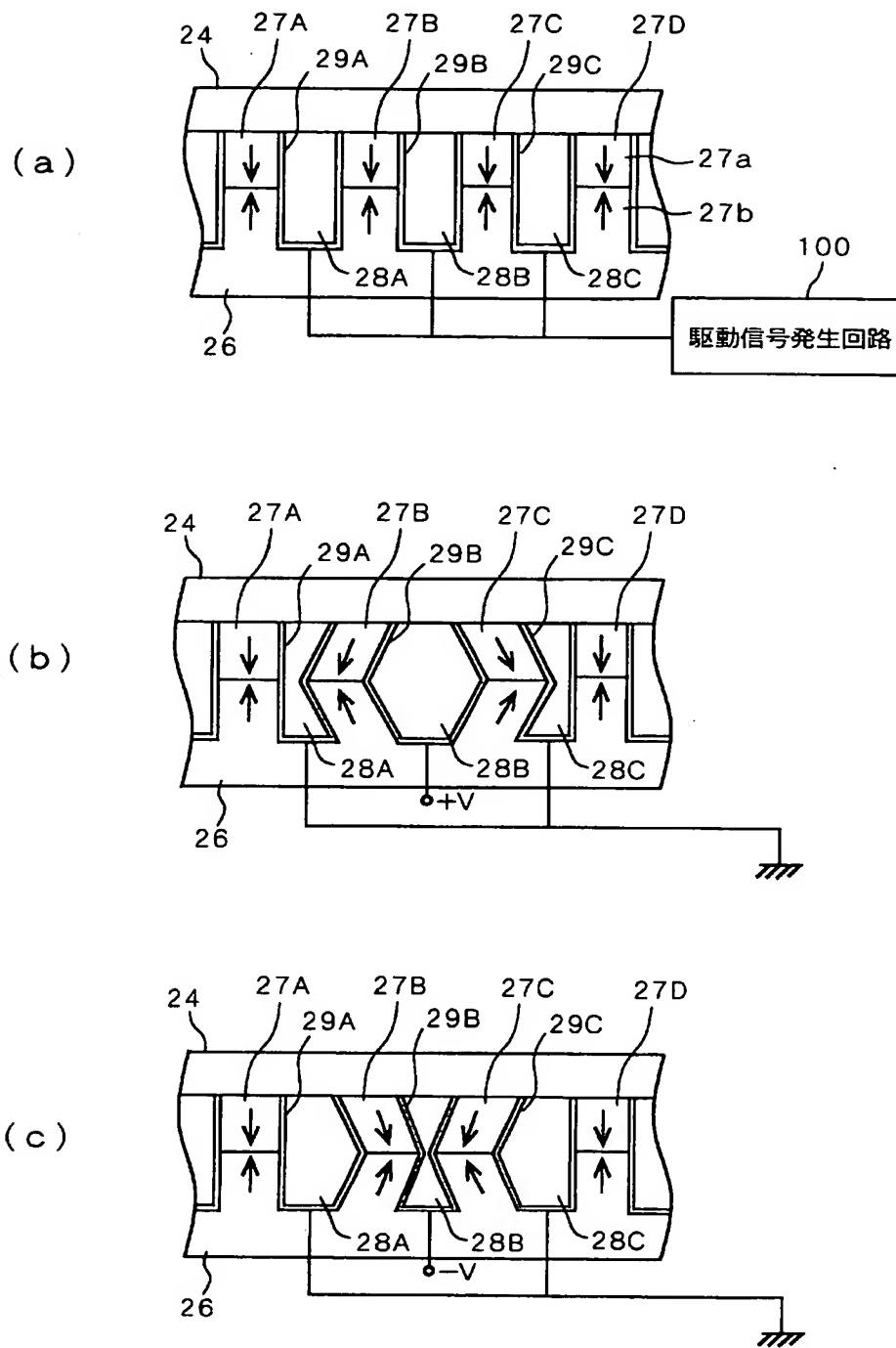
【図 1】



【図 2】

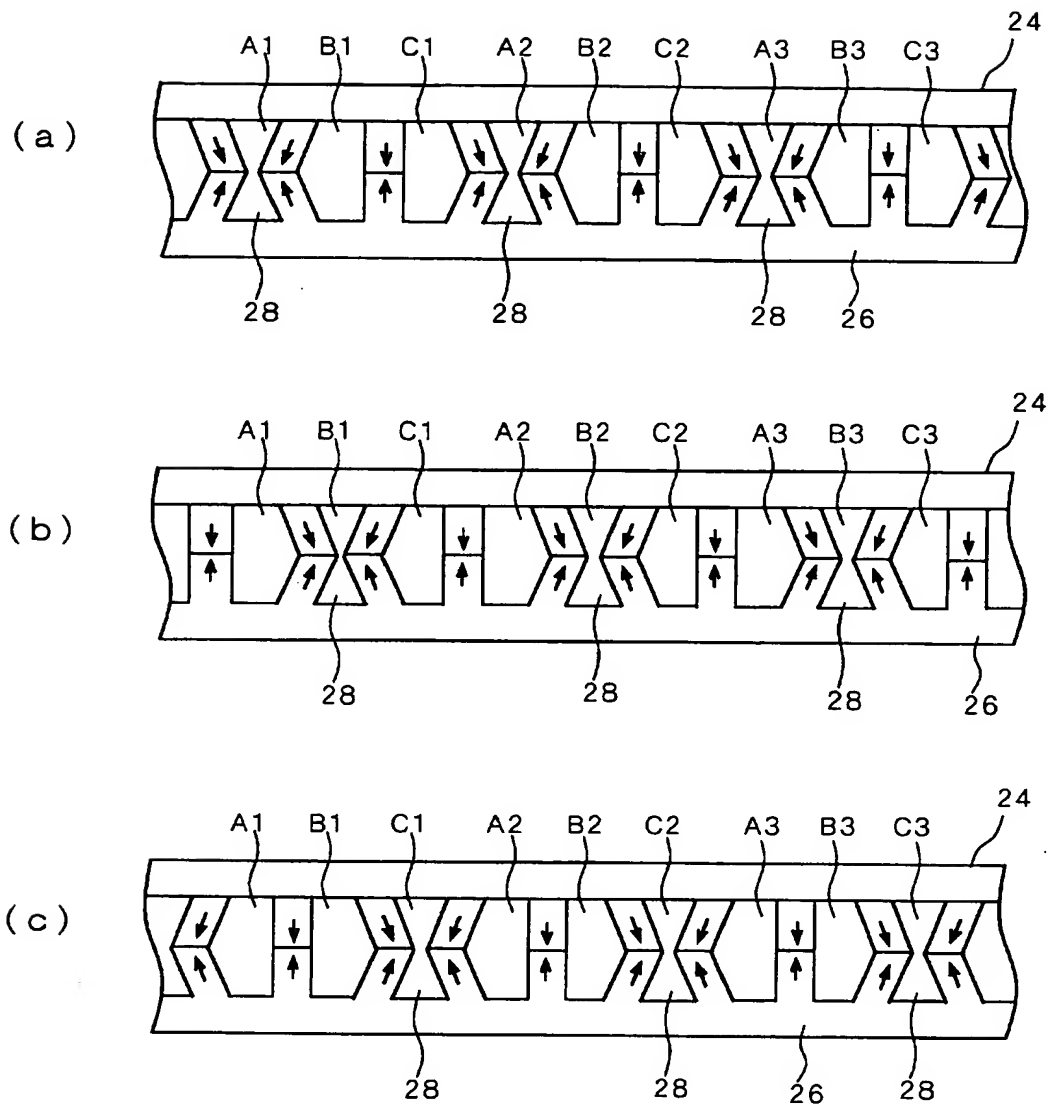


【図 3】

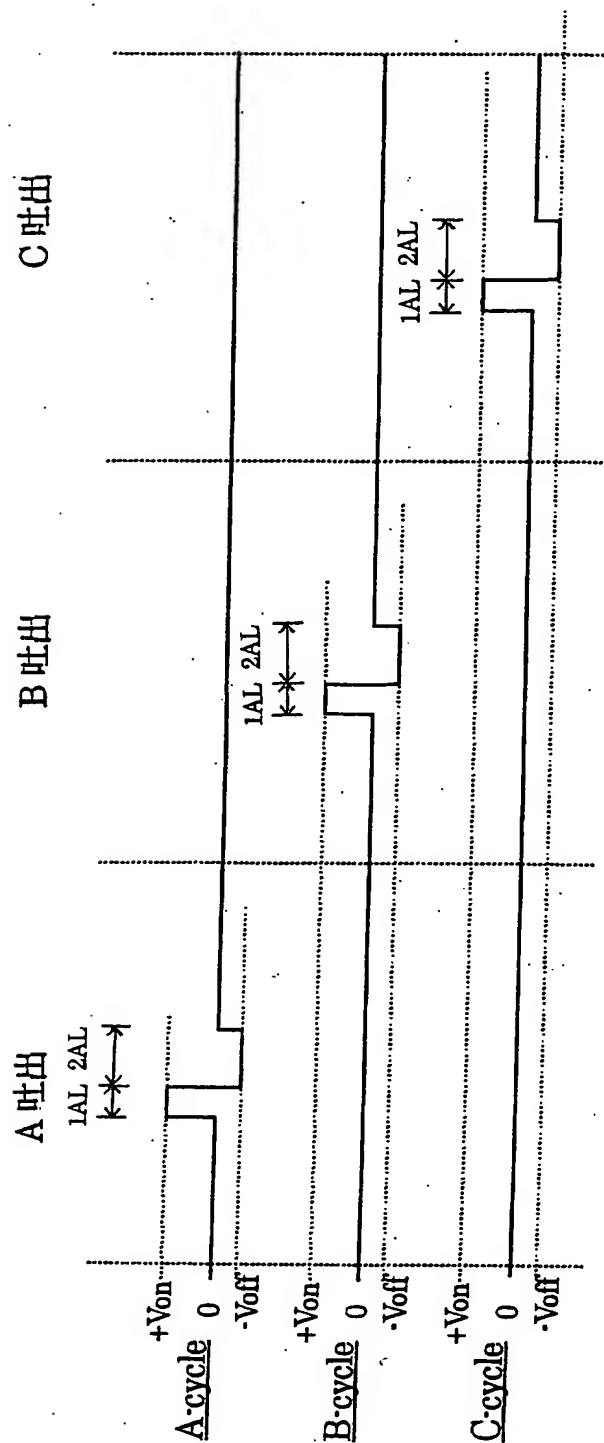




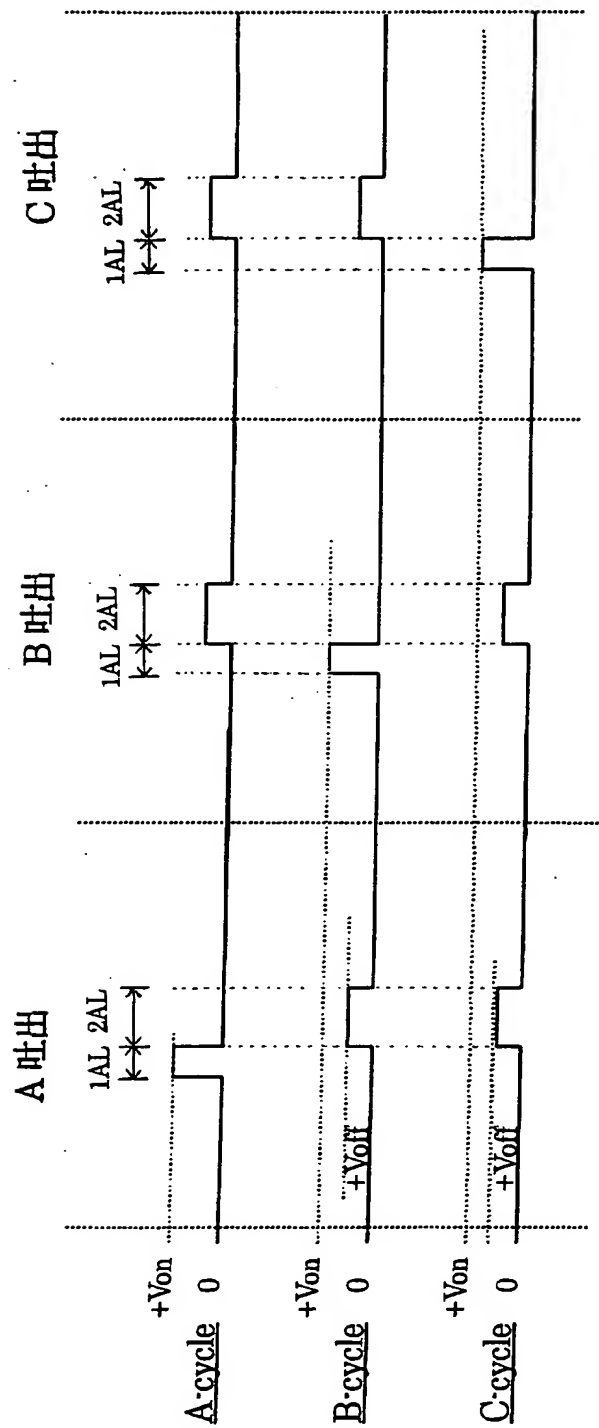
【図 4】



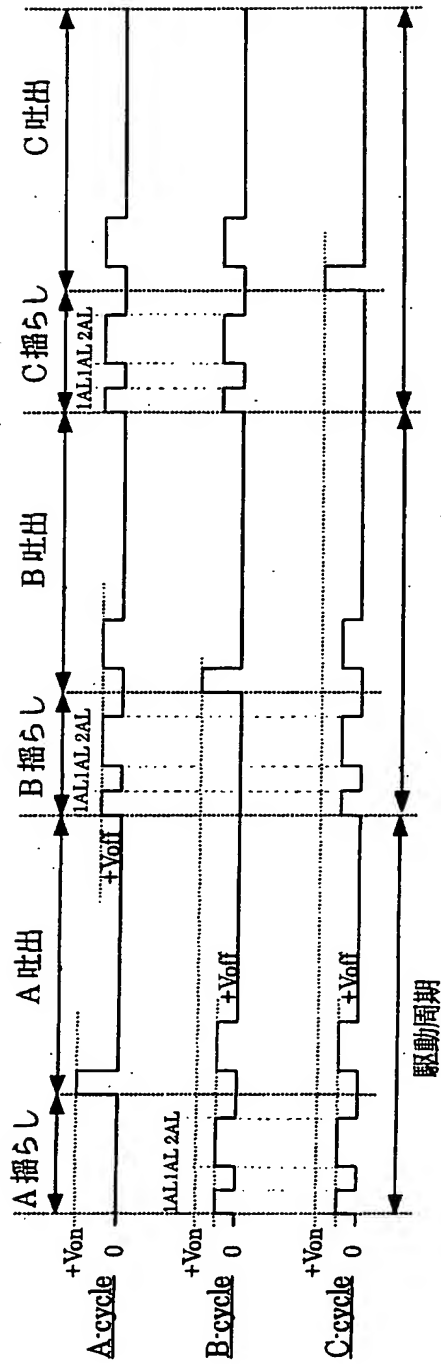
【図 5】



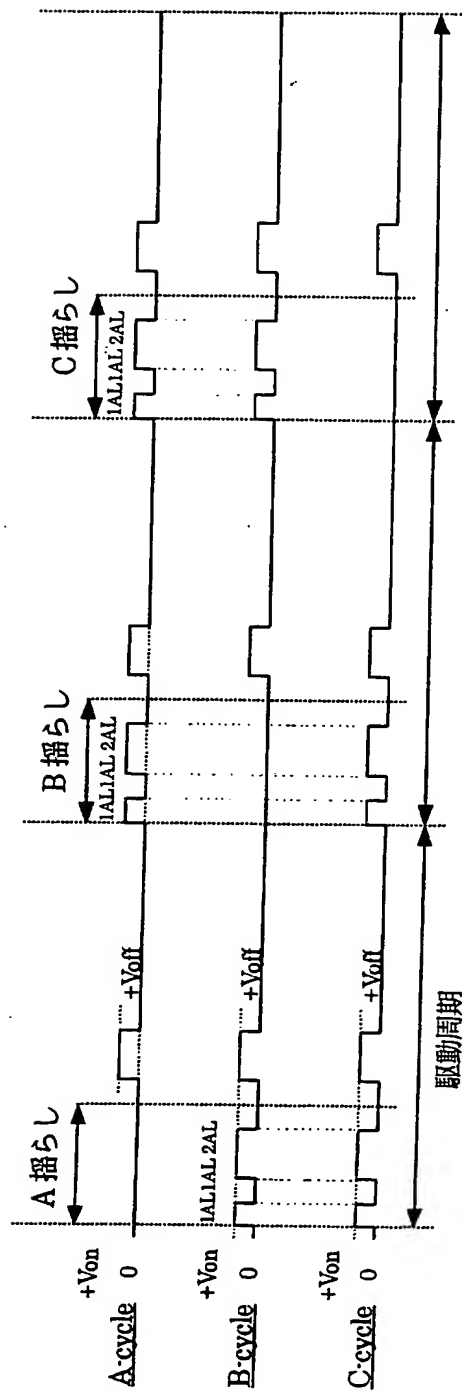
【図 6】



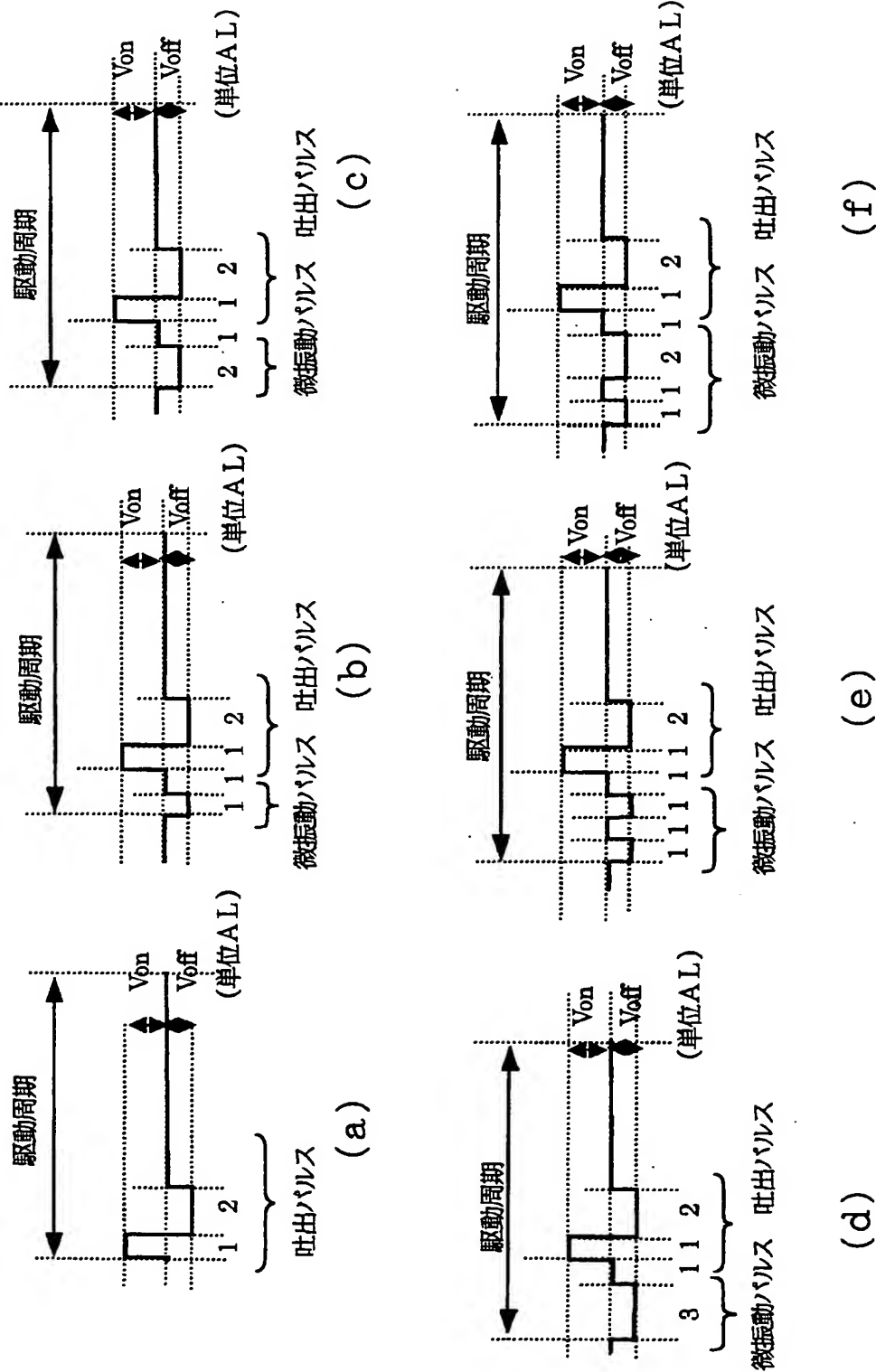
【図 7】



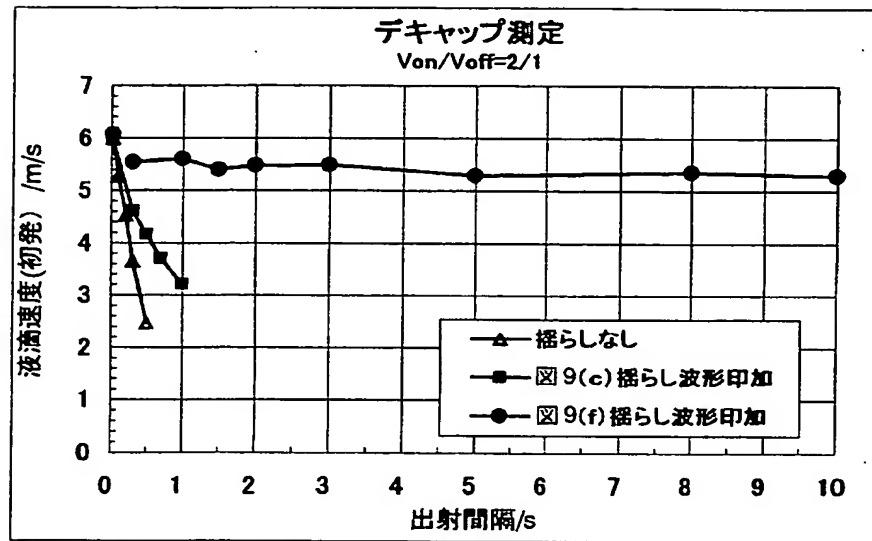
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ノズル内のインクを効率良く攪拌することにより、低温・低湿環境下でもデキャップ改善効果が高く、また、メニスカスの微振動直後でもインク滴を安定的に吐出させることのできる、高速且つ安定吐出を可能とするインクジェット記録装置を提供すること。

【解決手段】 記録ヘッドのインクチャネルの容積を変化させる電気・機械変換手段を駆動し、ノズルよりインク滴を飛翔させて画像記録を行うインクジェット記録装置であって、前記電気・機械変換手段に対して前記ノズル内のメニスカスをノズル先端からインク滴を飛翔させない程度に振動させる微振動信号を印加する微振動信号発生手段を有し、前記微振動信号は、パルス幅が  $(2n)AL$  ( $AL$  は圧力発生室の音響的共振周期の  $1/2$ 、 $n$  は 1 以上の整数) の矩形波形を少なくとも 1 つ含むことを特徴とするインクジェット記録装置。

【選択図】 図 7





## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-033311
受付番号	50300216317
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0091
作成日	平成15年 2月13日

### < 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 2月12日

次頁無



特願 2 0 0 3 - 0 3 3 3 1 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 2 7 0 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 4 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 6 番 2 号  
氏 名 コニカ株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 8 月 4 日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 6 番 2 号  
氏 名 コニカミノルタホールディングス株式会社
3. 変更年月日 2 0 0 3 年 8 月 2 1 日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都千代田区丸の内一丁目 6 番 1 号  
氏 名 コニカミノルタホールディングス株式会社